

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-247515

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>  
B 29 C 39/22  
39/42  
// C 08 J 5/00  
B 29 K 105:24

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和60年(1985)12月7日

7722-4F  
7722-4F  
7446-4F  
4F

審査請求 有 発明の数 1 (全 8 頁)

④ 発明の名称 光学的造形法

⑦ 特 願 昭59-105355

⑧ 出 願 昭59(1984)5月23日

⑨ 発 明 者 丸 谷 洋 二 貝塚市水間457-1

⑩ 出 願 人 大 阪 府

⑪ 代 理 人 弁理士 三 枝 英二 外2名

## 明 細 書

発明の名称 光学的造形法

特許請求の範囲

① 光により硬化する光硬化性流動物質に、硬化に必要な光エネルギー供給を選択的に行つて所望形状の固体を形成することを特徴とする光学的造形法。

② 前記光硬化性流動物質を容器に収容し、該光硬化性物質中に導光体を挿入し、前記容器と該導光体とを相対的に移動しつつ該導光体から光照射を行なうことにより該光硬化性物質に選択的に、硬化に必要な光エネルギー供給を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の光学的造形法。

③ 前記光硬化性流動物質を、上方からの光照射により該物質上下面に及ぶ連続した硬化部分が得られる深さとなるように容器に収容し、該光硬化性物質の上方から選択的に光照射を行なつ

て該物質上下面に及ぶ硬化部分を形成し、さらに前記光硬化性物質を、前記硬化部分上に前記深さに相当する深さをなすように前記容器に付加し、該光硬化性物質の上方から選択的に光照射を行なつて、前記硬化部分から連続して延びた硬化部分を形成し、これら光硬化性物質の付加及び硬化部分の形成を繰り返して所望形状の固体を形成することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の光学的造形法。

④ 前記光硬化性流動物質の硬化に適した波長の2倍の相等しい波長を有し且つ位相の揃つた2以上の光束を、該光硬化性物質中において相互に交叉するように照射して2光子吸収により該光硬化性物質の硬化に必要なエネルギーを得、該光の交叉箇所を移動することにより、該光硬化性物質に選択的に、硬化に必要な光エネルギー供給を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の光学的造形法。

⑤ 前記光硬化性流動物質に、予め顔料、セラミックス粉、金属粉等の改質用材料を混入したものをを使用することを特徴とする特許請求の範囲第1項から第4項のいずれかに記載の光学的造形法。

発明の詳細な説明

#### 技 術 分 野

本発明は、光及び光硬化性流動物質を用いて行なう光学的造形法に関する。

#### 従 来 技 術

従来、鋳型製作時に必要とされる製品形状に対応する模型、或いは切削加工の微細制御用又は形彫放電加工電極用の模型の製作は、手加工により、或いはNCフライス盤等を用いたNC切削加工により行なわれていた。然しながら、手加工による場合は多くの手間と熟練とを要するという問題が存し、NC切削加工による場合は、刃物の刃先形状変更のための交換や磨耗等を考慮した複雑な工

作プログラムを作る必要があると共に、加工面に生じた段を除くためにさらに仕上げ加工を必要とする場合があるという問題が存していた。

#### 発 明 の 目 的

本発明は、これら従来技術の問題点を解消し、鋳型製作用、微細加工用、形彫放電加工用の模型を、たとえ複雑な形状であつても刃物等工具の交換を必要とすることなく容易に且つ精度良く製作することができるのみならず、他の種々の定形物の製造にも適用しうる造形法を提供することを目的とする。

#### 発 明 の 構 成

本発明の前記目的は、光により硬化する光硬化性流動物質に、硬化に必要な光エネルギー供給を選択的に行つて所望形状の固体を形成することを特徴とする光学的造形法により達成される。

前記光硬化性物質に選択的に、硬化に必要な光エネルギー供給を行なうには、前記光硬化性流動

物質を容器に収容し、該光硬化性物質中に導光体挿入し、前記容器と該導光体とを相対的に移動しつつ該導光体から光照射をなすことにより行なうことができる。

前記導光体は、石英、ガラス又は合成樹脂のファイバ若しくはロッドとすることができる。紫外光を用いる場合は、石英製のものとするのが望ましい。

前記所望形状の固体の形成は、前記光硬化性流動物質を、上方からの光照射により該物質上下面に及ぶ連続した硬化部分が得られる深さとなるように容器に収容し、該光硬化性物質の上方から選択的に光照射を行なつて該物質上下面に及ぶ硬化部分を形成し、さらに前記光硬化性物質を、前記硬化部分上に前記深さに相当する深さをなすように前記容器に付加し、該光硬化性物質の上方から選択的に光照射を行なつて、前記硬化部分から連続して延びた硬化部分を形成し、これら光硬化性

物質の付加及び硬化部分の形成を繰り返すことにより行なうことができる。

前記光硬化性流動物質としては、光照射により硬化する種々の物質を用いることができ、例えば変性ポリウレタンメタクリレート、オリゴエステルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、感光性ポリイミド、アミノアルキドを挙げることができる。

前記光としては、使用する光硬化性物質に応じ、可視光、紫外光等種々の光を用いることができる。該光は通常の光としてもよいが、レーザ光とすることにより、エネルギーレベルを高めて造形時間を短縮し、良好な集光性を利用して造形精度を向上させ得るという利点を得ることができる。

前記光硬化性流動物質に選択的に、硬化に必要な光エネルギー供給を行なうには、また、前記光硬化性流動物質の硬化に適した波長の2倍の相等的な波長を有し且つ位相の揃つた2以上の光束を、

該光硬化性物質中において相互に交叉するように照射して2光子吸収により該光硬化性物質の硬化に必要なエネルギーを得、該光の交叉箇所を移動して行なうこともできる。前記位相の揃った光束は、例えばレーザー光により得ることができる。

また、前記光硬化性流動物質に、予め顔料、セラミックス粉、金属粉等の改質用材料を混入したものを使用してもよい。

#### 実 施 例

以下に、本発明の実施例を添附図面と共に説明する。

第1図は本発明方法を実施するための装置の1例を示している。該装置は、光硬化性流動物質(4)を収容する容器(1)と、光源装置(2)と、該光源装置から発せられる光を容器(1)中の光硬化性物質(4)に導く導光体(3)と、容器(1)及び導光体(3)を相対的に移動させる位置制御装置(6)とを備えている。容器(1)は、得ようとする造形体を収容しうる寸法形状

ようにして容器(1)を適切に移動させつつ硬化部分を連続的に形成して行くことにより、所望形状の固体(6)を得ることができる。また得ようとする造形体の形状によつては、第1図に示すように、適切な台(7)を容器(1)中に配置しておき、容器底面からの造形とは別個に台(7)上からも造形を行ない、2つの硬化部分を連続せしめてもよい。

位置制御装置は容器(1)と導光体(3)とを相対的に移動させようようにされていればよく、前記実施例のものに代えて、導光体(3)を移動させるもの、容器(1)、導光体(3)を水平方向、垂直方向のいずれか一方に分担させて移動させるもの等任意に構成することができる。

次に本発明方法の他の実施例を第2図に沿つて説明する。先ず第2図(a)に示すように、光硬化性流動物質(4)を適当な深さとなるように容器(1)に入れ、第2図(b)に示すように該物質(4)上方から得ようとする造形体の形状に対応して選択的に光照射

を有した適宜のものとすることができる。光源装置(2)及び導光体(3)は、容器(1)外に固定されている。導光体(3)は石英ファイバであり、光の入射効率向上及び出射時の集光性向上のため、両端は融水素炭によつて溶融され半球状となつている。位置制御装置(6)は容器(1)を支持しており、容器(1)を水平及び垂直方向に制御しつつ移動するようにされている。この制御は、NC等の自動制御や人手による制御、或いは定速化等、適宜に行なうことができる。

本装置を用いて造形を行なうには、先ず容器(1)に光硬化性物質(4)を適当量入れ、導光体(3)の先端(3a)を容器(1)底面に接近させた状態で光源装置(2)からの光を出射させ、位置制御装置(6)により容器(1)を移動させて容器(1)底面に接した硬化部分を形成する。続いて容器(1)を若干下降させた後、或いは漸次下降させつつ、水平方向に移動させて前記硬化部分に連続する硬化部分を形成する。この

を行なう。このとき物質(4)の深さは、該光照射により物質(4)上下面に及ぶ連続した硬化部分(6)が得られる深さとする。これ以上の深さとなると、容器(1)底面から遊離して形成された硬化部分の沈降等を生じ、正確な造形体が得られなくなる。次に第2図(c)に示すように、光硬化性物質(4)をさらに付加し、第2図(d)に示すように該物質(4)上方から選択的に光照射を行なう。このとき物質(4)は、前記硬化部分(6)上に前述と同様の深さをなすように付加される。また光照射は、新たに形成される硬化部分(6)が、前に形成された硬化部分(6)に連続するように行なわれる。さらに、これら光硬化性物質(4)の付加及び光照射による硬化部分の形成を繰返すことにより、所望形状の固体を形成することができる。この例においては光照射は第2図に示すように、集光レンズ(4)を備えた光源装置(2)から直接行なうことができる。光源装置は複数用いてもよく、光照射を光ファイバ等の導光体を用いて

行なつてもよいのは勿論である。また選択的な光照射は、前の例の如く、光源装置と容器とを相対的に移動せしめる位置制御装置により行なうことができる。

第3図は本発明方法のさらに他の例に係るものである。この例では、光硬化性流動物質(4)に、光源装置(2a)、(2b)から2つのレーザ光束(8a)、(8b)を物質(4)中で相互に交叉するように照射する。照射レーザ光の波長は相等しく、物質(4)の硬化に適した波長の2倍の波長である。このように、レーザ光の如く光干渉性が良く位相の等しい光束を交叉させ、その波長を等しくすると交叉箇所において光エネルギーが非線形的に増加し、いわゆる2光子吸収による高エネルギーが得られる。したがって、各々のレーザ光強度を適切にすることにより、レーザ光束(8a)、(8b)の交叉箇所において物質(4)を硬化させることができる。そして、光源装置(2a)、(2b)及び容器(1)を前述の例の如

き位置制御装置により相対的に適切に移動することにより、所望形状の固体を形成することができる。容器(1)は光照射を容器壁を通しても行なえるように透明なものとするのが望ましい。また光交叉箇所において、より大きな光エネルギーを得るためには、光束の数を多くするのが有利である。

以下に本発明方法の実験例を示す。

#### 〔実験例1〕

出力20 mWの光源から発せられた波長3250 Åのヘリウム・カドミウムレーザ光を、焦点距離20 mmの石英レンズで集光し、第2図に示した方法に基づいて、直径1 mm、高さ1.4 mm、厚さ0.2 mmの円筒を造形した。この場合には、光硬化性物質を収容した容器を垂直軸線まわりに等速回転させつつ、光源装置を垂直に上昇させるという簡単な操作で、精度良好な円筒が得られた。なお、使用した光硬化性物質及び造形に要した時間を表1に示す。

表 1

使用した光硬化性物質	造形に要した時間
米国ノーランド社製 光硬化性樹脂 663	約12分
米国ノーランド社製 光硬化性樹脂 661	約33分
御スリーポンド社製 光硬化性樹脂 3021	約170分

#### 〔実験例2〕

光源として実験例1と同じものを用い、導光体として直径0.125 mmの摩倉電線御製石英ファイバSM100-SYを使用して、実験例1と同じ寸法形状の円筒を造形した。石英ファイバは、両端を酸素素炎によつて溶融し直径0.2 mm程度の半球状としたものを用いた。これにより、光硬化性物質を収容した容器を垂直軸線まわりに回転させつつ、導光体先端を垂直に上昇させるという簡単な操作で、精度良好な円筒が得られた。使用した光

硬化性物質は実験例1と同じものであり、造形に要した時間も略同じであつた。

#### 発 明 の 効 果

以上から明らかな如く、本発明によれば、導光体や集光レンズ等を介して光硬化性流動物質に、硬化に必要な光エネルギー供給を選択的に行なうことにより、所望形状の固体を形成することができるので、たとえ複雑な形状のものであつても、工具の交換や摩耗を考慮することなく容易に製作することができ、また、複雑な内孔構造をもつた部材をも1回のプロセスで製造できる。従つて製作を数値制御等により自動化する場合にプログラムの簡易化を図ることができる。また光照射時の集光性を良くすることにより、所望形状を精度よく得ることができる。本発明方法は、以上の説明から理解されるように鋳型製作用、微細加工用、形放電加工電極用の模型の製作のみならず、他の種々の定形物の製造にも適用しうるものである。

さらに、光硬化物中に顔料、金属粉、セラミツク粉などを分散させて造形を行えば、装飾効果、導電性、耐摩耗性など種々の特徴を備えた製品を製造することも可能である。この場合には、造形された物体は、模型や母型としては勿論、種々の用途に応じて使用することができる。

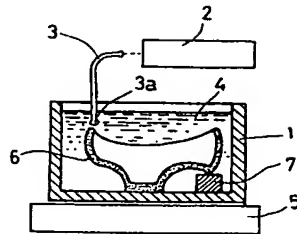
図面の簡単な説明

図は本発明の実施例を説明するためのもので、第1図は、1例を実施するための装置を概略的に示す縦断正面図、第2図は、他の例の実施状況を順番に示す図、第3図は、さらに他の例を実施するための装置を概略的に示す縦断正面図である。

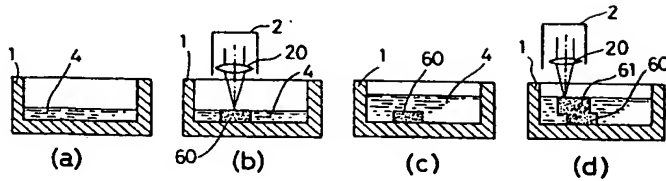
- (1) …… 容器 (2) …… 光源装置  
(3) …… 導光体 (4) …… 光硬化性流動物質  
(5) …… 所望形状の固体  
(6) …… 硬化部分

(以上)

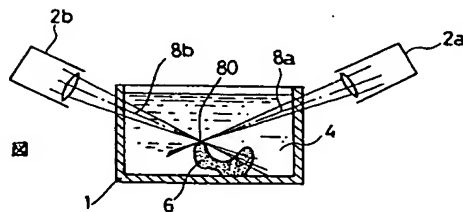
第1図



第2図



第3図



## 手続補正書(自発)

昭和60年8月23日

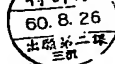
特許庁長官 宇賀道郎 殿

1. 事件の表示  
昭和59年特許願第105355号2. 発明の名称  
光学的造形法3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
大阪府

4. 代理人

大阪市東区平野町2の10 沢の鶴ビル 電話06-203-0941(代)

(6521) 井理士 三 枝 英 二

5. 補正命令の日付  
自発6. 補正により増加する発明の数  
なし7. 補正の対象 明細書中「特許請求の範囲」の項、「発明の  
詳細な説明」の項及び「図面の簡単な説明」の項並びに図面8. 補正の内容  
別紙添付の通り

## 補正の内容

1 明細書中、「特許請求の範囲」の項を別紙のと  
わり補正する。2 明細書中第5頁第16行の「前記容器に付加  
し」を「付加し」と補正する。3 明細書中第6頁第2行から第3行の  
「ことができる。」

前記光硬化」を

「ことができる。」

このような繰り返しによる固体の形成は、  
例えば、上下方向に透光性を有する中空又は  
中実の有底体を容器内の前記光硬化性流動物  
質中に浸漬することにより該有底体の底面と  
前記容器底の上面との間に、上方からの光照  
射(例えばレーザ光照射)により前記物質上  
下面に及ぶ連続した硬化部分が得られる深さ  
となるように前記物質を収容し、前記有底体  
の上方から選択的に光照射を行なつて前記底

面及び上面間の前記物質上下面に及ぶ硬化部  
分を形成し、その後前記有底体を若干引き上  
げることにより前記硬化部分上面と前記有底  
体底面との間に、前記深さに相当する深さを  
なすように前記有底体周囲の前記物質を付加  
し、前記有底体の上方から選択的に光照射を  
行なつて前記硬化部分から連続して延びた硬  
化部分を形成し、これら光硬化性物質の付加  
及び硬化部分の形成を繰り返して所望形状の  
固体を形成するといふように行なうことがで  
きる。

前記光硬化」と補正する。

4 明細書中第12頁第6行から第7行の

「有利である。

以下に」を

「有利である。

なお、第2図に示した例の変形として、次  
の例を挙げることができる。先ず、第4図(a)

に示すように容器(1)内の光硬化性流動物質(4)  
中に、液密な底壁及び側壁を備えた箱状の有  
底体(9)を浸漬し、有底体(9)の底面(10)と容器底  
の上面(11)との間に一定深さの光硬化性流動物  
質(4)が収容された状態とする。この深さは、  
前述の如く、上方からの光照射により物質(4)  
上下面に及ぶ連続した硬化部分が得られる深  
さである。この状態で、第4図(a)に示すよう  
に、有底体(9)の上方から選択的に光照射を行  
ない、硬化部分(10)を得る。このため、有底体  
(9)の底壁は照射光に対する透過性を有したも  
のとされる。次に第4図(c)に示すように、有  
底体(9)を若干上方に引き上げる。これにより、  
有底体(9)周囲の物質(4)が、有底体(9)下方に流  
入し付加される。該引き上げ量は、既にある  
硬化部分(10)上面と有底体底面(10)との間に付加  
される物質(4)の深さが、前述と同様の深さと  
なるように決められる。また、光源を構成す

るレンズ(4)と有底体底面(4)との距離を一定に保つために、光源装置(2)は有底体(9)と同じ距離上昇せしめられる。その後、第4図(4)に示すように、有底体(4)上方から硬化部分(4)に連続した硬化部分(4)が得られるように、選択的に光照射を行なう。さらに、このような有底体(9)の引上げによる底面(4)下方への光硬化性物質(4)の付加及び光照射による硬化部分の形成を繰返すことにより、所望形状の固体が得られる。この例では、有底体(9)及び光源装置(2)を上昇させるものを示したが、これに代えて、容器(1)を下降させるようにしてもよいのは勿論である。いずれにしても、これらの相対位置の変化は適宜の位置決め機構によつて制御することができる。

第4図の例によれば、硬化すべき光硬化性物質(4)の液面は有底体底面(4)により覆われるので、空気中の成分や埃等、容器中の雰囲気

による影響を防止しようという利点が見られる。

以下に」を補正する。

- 5 明細書中第15頁第11行の「示す図」を「示す説明図」と補正する。
- 6 明細書中第15頁第12行の「縦断正面図である。」を「縦断正面図、第4図は、さらに他の例の実施状況を順番に示す説明図である。」と補正する。
- 7 明細書中第15頁第15行から第16行の「(6)……所望形状の固体  
(4)、(4)……硬化部分」を  
「(6)……所望形状の固体 (9)……有底体  
(4)、(4)……硬化部分  
(4)……有底体底面」と補正する。
- 8 図面第4図を追加する。

(以上)

#### 特許請求の範囲

- ① 光により硬化する光硬化性流動物質に、硬化に必要な光エネルギー供給を選択的に行つて所望形状の固体を形成することを特徴とする光学的造形法。
- ② 前記光硬化性流動物質を容器に収容し、該光硬化性物質中に導光体を挿入し、前記容器と該導光体とを相対的に移動しつつ該導光体から光照射を行なうことにより該光硬化性物質に選択的に、硬化に必要な光エネルギー供給を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の光学的造形法。
- ③ 前記光硬化性流動物質を、上方からの光照射により該物質上下面に及ぶ連続した硬化部分が得られる深さとなるように容器に収容し、該光硬化性物質の上方から選択的に光照射を行なつて該物質上下面に及ぶ硬化部分を形成し、さらに前記光硬化性物質を、前記硬化部分上に前記

深さに相当する深さをなすように付加し、該光硬化性物質の上方から選択的に光照射を行なつて、前記硬化部分から連続して延びた硬化部分を形成し、これら光硬化性物質の付加及び硬化部分の形成を繰り返して所望形状の固体を形成することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の光学的造形法。

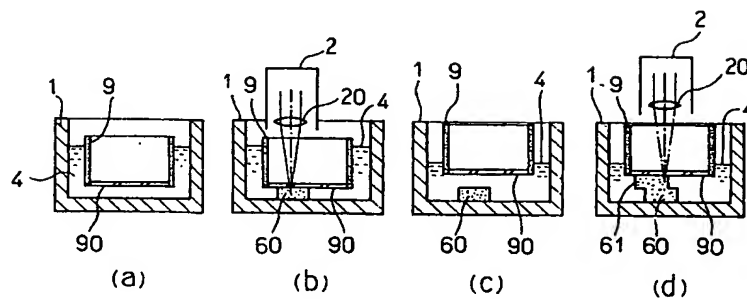
- ④ 上下方向に透光性を有する中空又は中実の有底体を容器内の前記光硬化性流動物質中に浸漬することにより該有底体の底面と前記容器底の上面との間に、上方からの光照射が透光体により前記物質上下面に及ぶ連続した硬化部分が得られる深さとなるように前記物質を収容し、前記有底体の上方から選択的に光照射を行なつて前記底面及び上面間の前記物質上下面に及ぶ硬化部分を形成し、その後前記有底体を若干引き上げるにより前記硬化部分上面と前記有底体底面との間に、前記深さに相

当する深さをなすように前記有底体周囲の前記物質を付加し、前記有底体の上方から選択的に光照射を行なつて前記硬化部分から連続して延びた硬化部分を形成し、これら光硬化性物質の付加及び硬化部分の形成を繰り返して所望形状の固体を形成することを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載の光学的造形法。

を使用することを特徴とする特許請求の範囲第1項から第5項のいずれかに記載の光学的造形法。

- ⑤ 前記光硬化性流動物質の硬化に適した波長の2倍の相等的な波長を有し且つ位相の揃つた2以上の光束を、該光硬化性物質中において相互に交叉するように照射して2光子吸収により該光硬化性物質の硬化に必要なエネルギーを得、該光の交叉箇所を移動することにより、該光硬化性物質に選択的に、硬化に必要な光エネルギー供給を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の光学的造形法。
- ⑥ 前記光硬化性流動物質に、予め顔料、セラミックス粉、金属粉等の改質用材料を混入したもの

第 4 図





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**